

14 Aide p. 306 Calcul d'incertitude

Une paroi rocheuse fait écho. Une randonneuse lance un appel et l'entend revenir 6,0 s plus tard avec une incertitude estimée de 0,2 s.

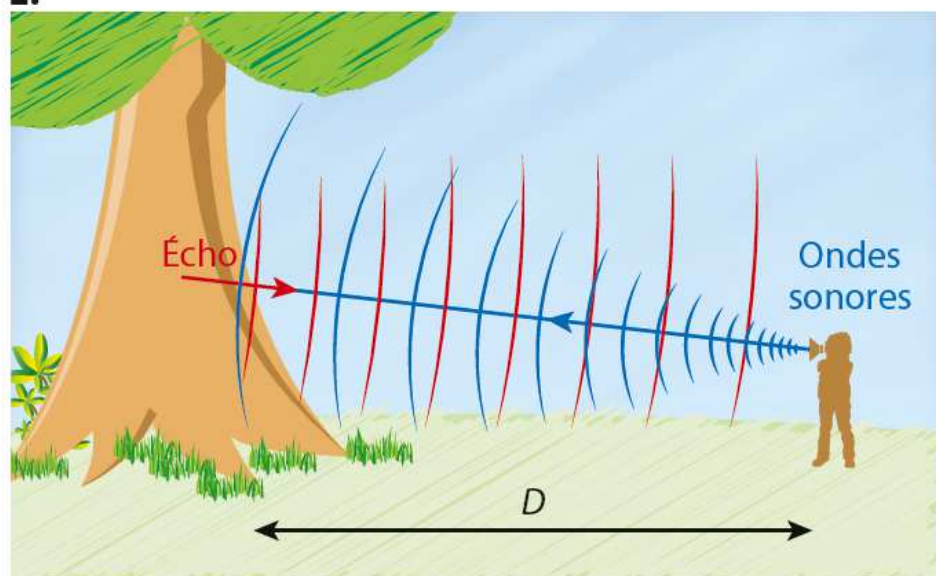
La célérité du son dans cette situation est de $330 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

1. Faire un schéma de la situation.

2. La distance D qui sépare la randonneuse de la paroi est comprise entre une valeur $D_{\min}$ et $D_{\max}$ à cause de l'incertitude sur la durée mesurée. Déterminer $D_{\min}$ et $D_{\max}$.

14

1.



2. L'onde sonore parcourt un aller et retour donc $2D$.

$$D_{\min} = \frac{V_{\text{son}} \times (\Delta t - 0,2)}{2} = \frac{330 \times (6 - 0,2)}{2} = 957 \text{ m}.$$

$$D_{\max} = \frac{V_{\text{son}} \times (\Delta t + 0,2)}{2} = \frac{330 \times (6 + 0,2)}{2} = 1\,023 \text{ m}.$$

16 Des capteurs de pression disposés sur le fond océanique détectent des incidents sismiques et relaient l'information vers des bouées situées en surface qui la transmettent au centre de surveillance par satellite. Des alertes peuvent être lancées bien avant l'arrivée des vagues (tsunami) sur les côtes. La célérité de l'onde à la surface de l'eau est de $500 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.



Une bouée X a détecté la naissance d'un raz de marée.

1. Calculer la distance D entre la bouée et la côte d'Amérique du Nord.
2. Évaluer combien de temps ont les habitants pour se mettre à l'abri.

16

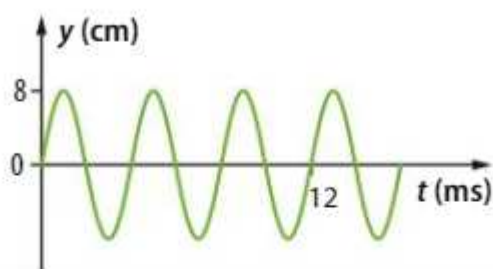
1. La distance sur le livre entre la bouée et la côte nord américaine est de 1 cm ; l'échelle est 0,5 cm pour 2000 km donc

$$D = 2\,000 \times \frac{1}{0,5} = 4\,000 \text{ km.}$$

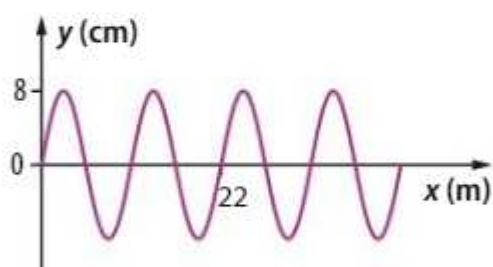
2. Les habitants ont donc $\frac{4\,000}{500} = 8$ h pour se mettre à l'abri.

19 Donner l'amplitude, la fréquence et la célérité de l'onde représentée sur les docs 1 et 2.

Doc. 1 y en fonction du temps d'un point M



Doc. 2 y en fonction de x de tous les points à une date t



Critères d'évaluation

Toutes les réponses sont rédigées dans un français correct.

- 1** La période est bien exprimée en secondes.
- 2** La longueur d'onde et l'amplitude sont bien exprimées en mètres.
- 3** La fréquence est bien exprimée en hertz et la célérité en mètres par seconde.

19

Amplitude $y_m = 8 \text{ cm}$.

Période $T = \frac{12}{3} = 4 \text{ ms}$.

Fréquence $f = \frac{1\,000}{4} = 250 \text{ Hz}$.

Longueur d'onde $\lambda = \frac{22}{2} = 11 \text{ m}$.

Célérité $v = \lambda \times f = 11 \times 250 = 2\,750 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

22

Aide p. 306

Recopier et compléter le tableau suivant.

Onde périodique sinusoïdale	Période temporelle T	Longueur d'onde λ	Fréquence f	Célérité v
Ultrasons	25 μs			340 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Corde		20 cm	4 Hz	
Une note de musique			440 Hz	340
		3,1 m		1360

22

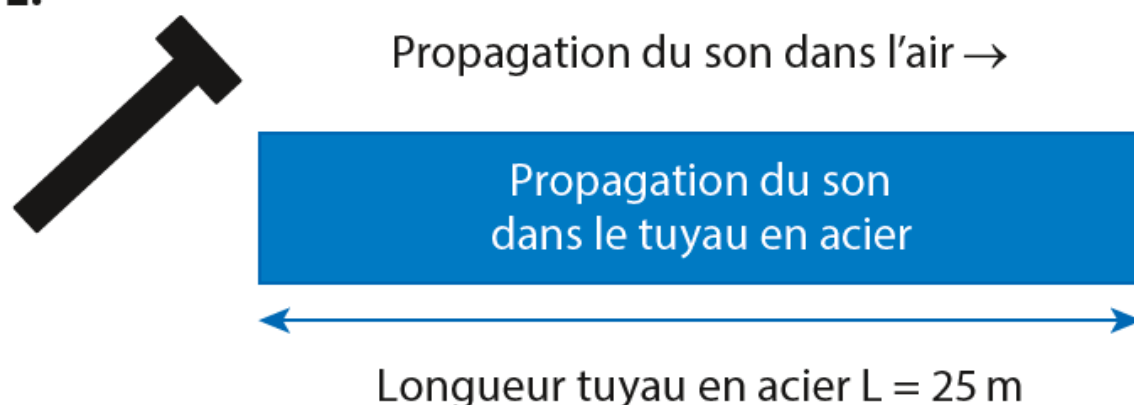
Onde périodique sinusoïdale	Période temporelle T	Longueur d'onde λ	Fréquence f	Célérité v
Ultrasons	25 μs	8,5 mm	40 kHz	340 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Corde	0,25 Hz	20 cm	4 Hz	0,8 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Note La_3	2,3 ms	0,77 m	440 Hz	340 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
	2,3 ms	3,1 m	440 Hz	1 360 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

→ **S'approprier, analyser, réaliser**

L'extrémité d'un tuyau en acier de longueur $L = 25 \text{ m}$ est frappée à l'aide d'un marteau. À l'autre extrémité, un système d'acquisition enregistre deux signaux sonores décalés d'une durée $\Delta t = 68,5 \text{ ms}$.

1. Faire un schéma de la situation.
2. Déterminer la célérité du son dans l'acier.
3. Le tuyau d'acier est remplacé par un tuyau en laiton de même longueur. Le laiton étant moins rigide que l'acier, expliquer comment évolue le nouveau décalage temporel $\Delta t'$.

Donnée. $v_{\text{son air}} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

27**1.**

2. $\Delta t = t_{\text{air}} - t_{\text{acier}} = d \left(\frac{1}{v_{\text{air}}} - \frac{1}{v_{\text{acier}}} \right)$: on trouve

$v_{\text{acier}} = 4\,970 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- 3.** Si le laiton est moins rigide que l'acier, alors $v_{\text{acier}} > v_{\text{laiton}}$ alors $\Delta t' < \Delta t$.

29 Calcul d'incertitude

→ S'approprier, réaliser

Lors d'une séance expérimentale, chaque élève réalise la mesure des ultrasons dans l'air à 20 °C.

Tous les résultats sont regroupés dans un tableau (**doc. 1**) afin d'établir l'incertitude sur la célérité des ultrasons avec une calculatrice ou un tableur.

Doc. 1 Tableau de résultats

n° mesure	Vitesse (m · s ⁻¹)	n° mesure	Vitesse (m · s ⁻¹)
1	336	10	336
2	343	11	338
3	338	12	342
4	339	13	340
5	340	14	337
6	341	15	341
7	344	16	341
8	339	17	343
9	342	18	343

1. À l'aide d'un schéma annoté, proposer un protocole expérimental permettant de réaliser la mesure des ultrasons dans l'air.
2. Calculer la valeur moyenne $\bar{v}$ de la célérité.
3. Calculer l'écart type expérimental S_{n-1} .
4. Calculer l'incertitude type $u(v)$.
5. Donner une estimation de la valeur de v .

29

1. L'émetteur à ultrasons est configuré en mode salve, il est connecté à un émetteur. Un récepteur à ultrason est placé à la distance d de l'émetteur. Le récepteur capte le signal avec un retard Δt que l'on mesure avec un oscilloscope ou une interface reliée à un ordinateur. On calcule ensuite le rapport

$$v = \frac{d}{\Delta t}.$$

2. $\bar{v} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3. $S_{n-1} = 2,48 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

4. $u(v) = \frac{2,48}{\sqrt{18}} = 0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

5. $v = 340,2 \pm 0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.